

小波包自适应阈值语音降噪新算法

田玉静^{1†} 左红伟² 董玉民¹ 王超³

(1 青岛理工大学现代教育技术中心 青岛 266033)

(2 青岛理工大学土木工程学院 青岛 266033)

(3 中兴通讯 GSM 网规网优部 西安 710065)

摘要 为了克服低信噪比输入下, 语音增强造成语音清音中的弱分量损失, 造成重构信号包络失真的问题。论文提出了一种新的语音增强方法。该方法根据语音感知模型, 采用不完全小波包分解拟合语音临界频带, 并对语音按子带能量进行清浊音区分处理, 在阈值计算上, 提出了一种清浊音分离, 基于子带信号能量的小波包自适应阈值算法。通过仿真实验, 客观评测和听音测试表明, 该算法在低信噪比输入时较传统算法, 能够更加有效地减少重构信号包络失真, 在不损伤语音清晰度和自然度的前提下, 使输出信噪比明显提高。将该算法与能量谱减法结合, 进行二次增强能进一步提高降噪输出的语音质量。

关键词 语音降噪, 小波包分解, 自适应阈值算法, 子带能量

A new algorithm of wavelet package adaptive threshold speech de-noising

TIAN Yujing¹ ZUO Hongwei² DONG Yuming¹ WANG Chao³

(1 Modern Education and Technology Center, Qingdao Tech Uni., Qingdao 266033)

(2 School of Civil Engineering, Qingdao Technological University, Qingdao 266033)

(3 ZTE communications GSM Radio Network Planning & Optimization Dept, Xian 710065)

Abstract When input signal has low SNR, the commonly used wavelet packet de-noising algorithm will cause envelope distortion problem for reconstructed signal because of unvoiced information losses. In order to overcome this, this paper presents a new method for speech enhancement. Motivated by speech perception model, incomplete wavelet packet decomposition are used to fit speech critical band, and the voiced and unvoiced sounds are processed separately based on sub-band energy ratio. A new wavelet threshold algorithm is obtained based on sub-band signal to noise energy ratio. In our comparative simulation test, results of objective evaluation and subjective test show that the proposed algorithm is more effective than traditional algorithm for low signal-to-noise ratio input, and it either removes noise as much as possible to improve the output SNR, or effectively reduces signal reconstruction distortion without doing harm to clarity and naturalness of speech intelligibility premise. When this new algorithm is combined with energy spectral subtraction, it can further

2010-06-10 收稿; 2010-09-19 定稿

作者简介: 田玉静 (1975-), 女, 山东青岛人, 工学硕士, 实验师, 研究方向: 语音信号处理。

左红伟 (1971-), 男, 博士, 副教授。

董玉民 (1965-), 男, 博士, 教授。

王超 (1973-), 男, 学士, 高级工程师。

†通讯作者: 田玉静, E-mail: tianyujing_t@163.com

improve the quality of speech de-noising.

Key words Wavelet packet threshold, Hearing masking, Speech enhancement, Adaptive algorithm

1 引言

近年来,伴随高速通信的不断发展,音频通信成为国际热门研究课题。音频通信系统质量的关键指标是接受来自远端的话音有较高清晰度和自然感知度。语音在产生和传输过程中,不可避免要受到噪声污染,提高音频通信系统通信质量的关键问题是消除干扰噪声。

语音降噪研究,是以语音语言学和信号处理为基础发展起来的,算法复杂实时性要求较高^[1]。语音降噪分为时域和频域算法,时域应用广泛的算法如维纳滤波、卡尔曼滤波、最小均方准则自适应算法(LMS, RLS);频域算法中谱减法以其算法原理简单,易实时处理得到广泛应用。由于语音的非平稳性及概率密度函数非高斯性,使得适合高斯分布的最优估计自适应算法,无法克服收敛精度与稳态超量误差的矛盾;傅立叶变换,时频窗函数固定,无法随信号高低频分量做出相应变化,导致基于傅立叶变换的谱减法,实际语音降噪处理效果不佳。小波分析,具有时频局部化的能力,对于非平稳信号处理十分适用,小波包分析能根据信号特性,对信号高低频进一步分解,近年来,在语音降噪方面得到广泛应用。但是目前小波包阈值降噪方法,在分解方式及阈值计算上,往往缺乏对语音清音及弱分量的保护,虽获得高输出信噪比,但消噪后的语音包络失真较大,听觉效果不好。

本文采用不完全小波包分解,拟合语音临界频带划分,提出了一种清浊音分离的,小波包自适应阈值语音去噪算法,仿真实验

验证,在低信噪比输入时,算法降噪可获得较高的输出信噪比,能有效减少语音清音弱分量的损失,在听觉上具有较好的感知自然度和清晰度。

2 小波包语音降噪原理

含噪语音信号可表示为:

$$x(t) = s(t) + n(t) \quad (1)$$

其中 $x(t)$ 为带噪语音, $s(t)$ 为纯净语音, $n(t)$ 为高斯白噪声,服从 $N(0, \sigma^2)$ 分布, $s(t)$ 是非平稳,非高斯分布的。设 $x(t)$ 是平方可积函数, $x(t) \in L^2(R)$, $\varphi(t)$ 为基本小波函数^[2],则:

$$WT_x(j, k) = 1/\sqrt{j} \int x(t) \varphi^*(t - k/j) dt \quad (2)$$

(2)式中, $j > 0$ 是尺度因子; $k \in R$ 是位移。将 $x(t)$ 做小波变换,由小波变换的线性性质得:

$$WT_x(j, k) = WT_s(j, k) + WT_n(j, k) \quad (3)$$

由于连续小波存在信息冗余,对信号采样,将小波变换离散化(DWT)^[3],采样间隔由时移参数 k 和尺度因子 j 决定:

$$W_{DWT}(j, k) = 1/\sqrt{j} \sum_{t=k}^{t=aL+k-1} x(t) h\left(t - k/j\right) \quad (4)$$

(4)式中, $L < N$ 是采样长度, N 为输入样本数, $1 < j < J$, $J \leq \log_2^N$ 是最大分解尺度。小波包变换^[4]是从小波变换延伸出来的一种对信号进行更加细致的分解与重构方法,根

据定理：设 $\{\theta_j(t-2^j n)\}_{n \in \mathbb{Z}}$ 是空间 U_j 的正交基，正交尺度函数 $\phi(t)$ 和小波函数 $\psi(t)$ 构成二尺度方程：

$$\phi(t) = \sqrt{2} \sum_k h_k \phi(2t-k); \quad (5)$$

$$\psi(t) = \sqrt{2} \sum_k g_k \psi(2t-k). \quad (6)$$

式中 h_k 、 g_k 是一对共轭镜像滤波器。进一步推广二尺度方程，得到小波包分解后，前后两个尺度之间的子波系数关系为：

$$\begin{cases} d_m^{j+1,2n} = \sum_l d_l^{j,h} \hat{h}_{l-2m}, \\ d_m^{j+1,2n+1} = \sum_l d_l^{j,n} \hat{g}_{l-2m}. \end{cases} \quad (7)$$

含噪语音经小波包分解化为：

$$x_j^n(t) = \sum_l d_l^{j,n} 2^{-j/2} u_n(2^{-j}t-l), \quad (8)$$

其中 $u_n(t)$ 为小波包对应函数集生成的子空间。定义 $u_0(t) = \phi(t)$ ；小波包函数集为 $\{u_n(t)\} (n=0,1,2,\dots,N)$ ；正交小波变换后，噪声对应的子波系数 $WT_n(j,k)$ 集中在高频部分；语音子波分量 $WT_s(j,k)$ 主要能量集中在低频系数上。对每个尺度的子波系数 $d_m^{j+1,2n}, d_m^{j+1,2n+1}$ 进行相应阈值 T 处理后得 $\hat{d}_m^{j+1,2n}, \hat{d}_m^{j+1,2n+1}$ ，再施加阈值门限函数，将低于门限值的噪声子波系数置零，重构各个尺度的剩余系数，经小波反变换重建信号，得到消噪后的语音。

3 基于听觉特性的不完全小波包分解语音降噪新方法

声学研究表明，正常人听觉的频率范围为 20 Hz~20 kHz，强度范围为 -5 dB~130 dB。带噪语音，经小波变换后，噪声分量集中在

高频部分，语音信号中的清音包含了大量的信号细节，高频部分的信号细节分量易与噪声分量混淆。为了获得满意噪声消除效果，进行符合人耳听觉特性的最佳小波包分解，同时针对语音信号特点，建立恰当的语音降噪模型，是十分必要的。

3.1 不完全小波包分解拟合听觉系统

人耳对声音信号的分析主要在基底膜上完成，按照基底膜对频率的分解能力，将其频率非线性划分，顺序编号，将编号定义为临界频带编号 $X(\text{Bark})$ ， X 与中心频率 $f(\text{kHz})$ 的变换关系式^[5]为：

$$X = 8 \arctg(0.76 f) + 3.5 [\arctg(f/7.5)]^2. \quad (9)$$

各临界频带宽度 $WB(\text{Hz})$ 计算式为：

$$WB = 25 + 75(1 + 1.4 f^2)^{0.69}, \quad (10)$$

在 0~4 kHz 的频率范围内语音临界频带划分见表1：

表1 临界频带划分

临界带 /Bark	中心频率 /Hz	带宽 /Hz	临界带 /Bark	中心频率 /Hz	带宽 /Hz
1	50	80	10	1170	190
2	150	100	11	1370	210
3	250	100	12	1600	240
4	350	100	13	1850	280
5	450	110	14	2150	320
6	570	120	15	2500	380
7	700	140	16	2900	450
8	840	150	17	3400	550
9	1000	160	18	4000	700

采用小波变换与小波包变换结合使用，用不完全小波包变换对输入语音进行处理，拟合语音临界频带划分，保证频带宽度为 4 kHz 时，子带最小宽度为 125 Hz，接近最小临界频带带宽。不完全小波包 5 级分解拟合语音临界频带划分见图1：

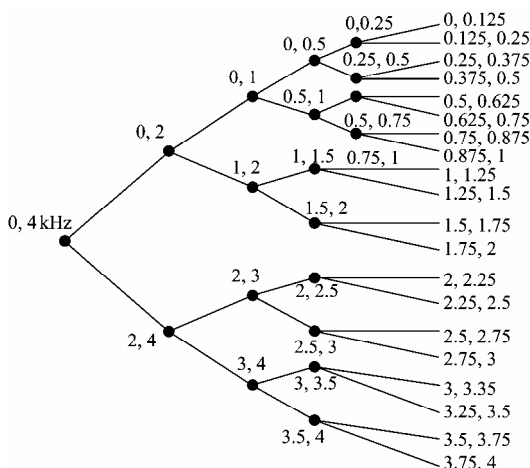


图1 不完全小波包5级分解拟合语音临界频带划分

不完全小波包变换拟合语音临界频带，利用频谱成分之间的相关性，充分利用了人耳听觉的感知特点，对于低频信号的刻画更加细致，使降噪语音较好地保持频谱间的连续性，以获得较好的听觉感知整体自然度。

3.2 小波包语音降噪新方法

低信噪比输入时，由于语音能量远低于噪声能量，语音弱分量在小波包阈值处理时，易损失，为了保护语音弱分量，将带噪语音信号，先经能量谱减法^[6]进行语音初步增强，得到语音粗估计，将谱减增强语音，再用小波包阈值法二次处理；语音清音中包含大量高频分量，极易与噪声混淆，在子波系数阈值判定时导致误判，引入失真。在子波域处理时，语音帧先经小波变换，将小波域系数均分为4个频带，计算各频带的平均能量，其为 E_1, E_2, E_3, E_4 ，当满足 $\eta = E_4/E_1 < 0.9$ 且 E_1, E_2, E_3, E_4 中 E_4 最大的条件时，判定该帧为清音，这样将清浊音分开，小波包阈值计算时区别处理，尽量在去除噪声时，将清音保留下来。小波包语音降噪新方法流程见图2：

算法简述：

(1) 提取语音样本，在纯净语音样本上叠加高斯白噪声 $N(0, \sigma^2)$ ，作为带噪信号，对其进行预处理，加汉明窗，信号分帧。

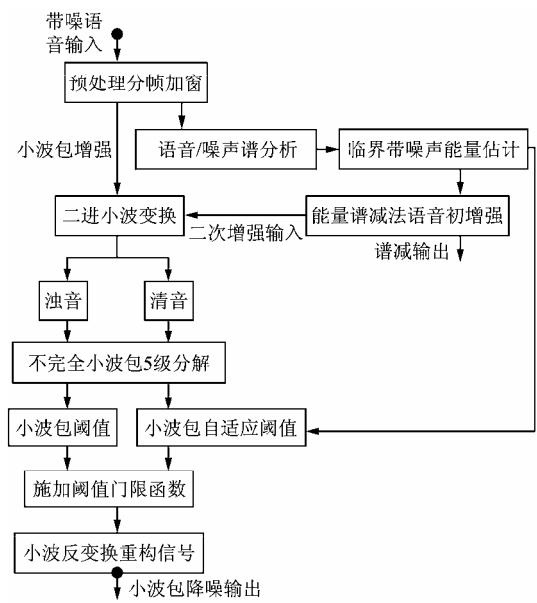


图2 小波包语音降噪新方法流程

(2) 用能量谱减法进行语音初步增强，采用最小统计量控制递归平均MCRA算法^[7]，得到临界带噪声能量估计，跟踪子带噪声局部最小值。按子带高低频信号能量比值 η ， $\eta < 0.9$ 为清音判断清浊音。各子带的平均能量 E_n 计算为：
$$E_n = \sum_{i=1}^N \log |s(i)|^2$$
 其中， $s(i), i = 1, 2, \dots, N$ 为子波幅值， N 为数据长度。

(3) 对浊音和清音帧，按拟合语音临界频带的不完全小波包5级分解，经3.3中各自的阈值算法估算门限阈值 T ，进行小波包自适应阈值降噪，简称文中算法。

(4) 信号分两路并行处理，将谱减法降噪信号作为输入，进行小波包二次增强，进一步降低残留噪声，简称二次增强。

3.3 小波包自适应阈值估计新算法

小波包语音降噪算法的关键是阈值 T 的计算，目前小波包降噪多采用软阈值^[8] $T = \hat{\sigma} \sqrt{2 \log(N)}$ ， $\hat{\sigma} = [MAD]_r / 0.6745$ 为子代的噪声标准差估计， N 为子波序列长度；软阈值考虑了噪声在不同尺度下的分布情况，但

在低信噪比输入的情况下, 噪声会严重干扰小波包阈值判定, 造成语音清音中的高频弱特征分量被误判为噪声而消除, 实际处理效果仍不够理想。文献^[9,10]研究表明, 白噪声子波系数随分解尺度增加而衰减, 衰减速度比语音信号子波降低快得多, 其随分解尺度增加衰减基本符合对数函数分布。白噪声小波变换后子波系数仍服从高斯分布, 子带噪声方差估计用 $[MAD]_j$ 是恰当的。本文利用小波良好时频分析特性, 提出一种针对语音信号, 适于消除高斯白噪声的小波包自适应阈值新的估计算法, 算法如下:

(1) 估计子带噪声方差 $\sigma_{n,j}^2$:

$\sigma_{n,j}^2 = (|\text{median}(\omega_{i,j})|/0.6745)^2$, 其中, $\omega_{i,j}$ 是第 j 尺度分解, 子带高频子波系数。

(2) 估计各子带均方差 $\sigma_{i,j}^2$:

$\sigma_{i,j}^2 = \frac{1}{(N/2-1)} \sum_{i=1}^{N/2} (d_{i,j} - \tilde{d})^2$, 其中, N 为子波序列长度, j 为分解尺度 $j=1,2,3,4,5$, $d_{i,j}$ 为 j 尺度子带分解细节信号, $\tilde{d} = \text{mean}(d_{i,j})$ 。

(3) 对于浊音帧, 新的自适应阈值估计算法为:

$$T_{\text{浊}} = (\sigma_{n,j}^2 / \sigma_{i,j}^2) \cdot \sqrt{2 \ln(N \log_2^{(N)})} \cdot (1/\ln(j+1))$$

(4) 对于清音帧, 按照不同尺度 j , 子波系数高低频分布用香农能量公式估算各子带信号和噪声的 $\log$ 能量, 估计清音帧小波包子带信号与噪声能量比 $\lambda = E_s^j(i)/E_n^j(i)$, 设置调节系数:

$$\alpha(i) = 1/(1 + e^{-\lambda});$$

$$T_{\text{清}} = (\sigma_{n,j}^2 / \sigma_{i,j}^2) \cdot \sqrt{2 \ln(N \log_2^{(N)})} \cdot (1/\ln(j+1)) \cdot \alpha(i).$$

算法的思想是: 阈值随分解尺度增加而减小; 阈值能够反映信号不同子带不同时刻的时频变化细节; 在同一尺度下的各子带中通过系数调节, 当信号弱时阈值调高一些,

信号强时阈值调高低些, 尽量保留清音信号中的高频分量。在残留噪声低于人耳掩蔽阈值的情况下, 以减小语音失真为主。

3.4 阈值函数的选取

根据3.3中自适应阈值估计算法对子波系数估算门限阈值 T 后, 再用门限函数对各尺度下的子波系数进行筛选。传统硬阈值门限函数(11)式, 和软阈值门限函数(12)式:

$$\varpi_{i,j} = \begin{cases} \omega_{i,j} & |\omega_{i,j}| \geq T, \\ 0 & |\omega_{i,j}| < T. \end{cases} \quad (11)$$

$$\varpi_{i,j} = \begin{cases} \text{sgn}(\omega_{i,j})(|\omega_{i,j}| - T) & |\omega_{i,j}| \geq T, \\ 0 & |\omega_{i,j}| < T. \end{cases} \quad (12)$$

当低信噪比输入时, 这两种函数对系数处理效果均不理想, 硬阈值函数平滑性较差, 衰减子波高频分量的同时, 语音清音中的大量高频分量也被去掉; 软阈值函数具有较好的平滑性, 但噪声的去除能力有所下降, $\varpi_{j,i}$ 与 $\omega_{i,j}$ 存在恒定的偏差, 影响重构信号与真实信号的逼近程度。针对传统软硬阈值函数缺点, 选择了一种改进算法^[11], 其定义式为:

$$\varpi_{i,j} = \begin{cases} \omega_{i,j} - \text{sgn}(\omega_{i,j})(1-\alpha)\lambda & |\omega_{i,j}| \geq \lambda, \\ 0 & |\omega_{i,j}| \leq \gamma, \\ \omega_{i,j} - \lambda + 2\lambda/(1 + \exp(2\omega_{i,j}/\lambda)) & \text{其他}. \end{cases} \quad (13)$$

其中 $0 < \gamma < \lambda$, $0 \leq \alpha < 1$; 当 $|\omega_{i,j}| \geq \lambda$ 时, 通过 α 因子在0与1之间调整, 适当地减小 $\varpi_{j,i}$ 与 $\omega_{i,j}$ 的偏差, 可使得子波滤波以较为平滑的方式实现, 在阈值的附近的小波系数缩减后更加接近原始信号的小波系数, 从而抑制由直接截断可能引起的虚假震荡。

4 仿真实验

选用dmey小波, 对语音样本小波分解。经研究^[12]dmey小波, 在语音降噪中的分析能

力较好,其是以Meyer小波为基础的FIR滤波形式,允许离散小波系数的快速运算,在MATLAB仿真环境中,用waveinfo('dmey')命令调用。按照3.2中的算法流程,对两种含噪语音信号:(1)纯净语音样本,掺入白噪,合成带噪信号;(2)实际采集信号,分别进行消噪处理。对两种信号进行如下语音消噪仿真对比实验:

- (1) 能量谱减法降噪;
- (2) 小波包5层分解,非线性软阈值算法降噪;
- (3) 采用拟合语音临界频带划分的不完全小波包5级分解,清浊音分开,小波包自适

应阈值算法降噪;

(4) 将谱减算法,降噪输出,作为小波包自适应阈值算法输入,做二次增强。

实验1:从语音库提取纯净语音样本,语音数据长度为12000点,样本为成年男子普通话,平稳自然发音,语音样本见图3中((a)纯净语音)。对纯净语音添加高斯白噪声,通过改变噪声方差 σ^2 来控制污染噪声语音的输入信噪比,范围从-5 dB到5 dB,带噪语音信号加汉明窗,8 kHz采样,16位线性量化,并选取128个采样点为一个帧长,帧间混叠64点。图3为信噪比-5 dB输入信号,4种算法降噪处理,语音消噪波形对比图。

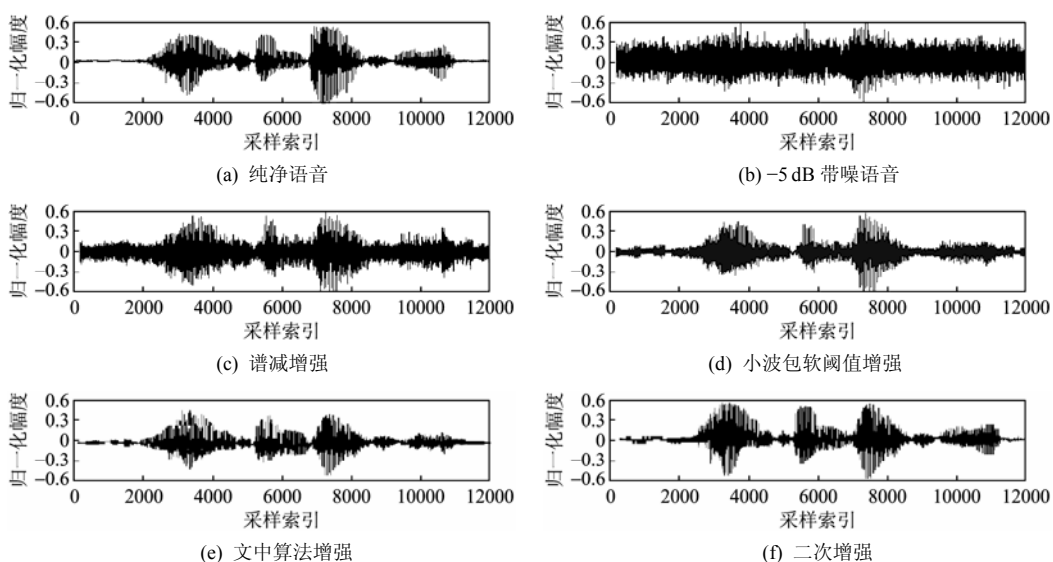


图3 合成带噪语音消噪波形对比图

仿真结果评测:

(1) $SNR_{seg}^{[13]}$ (分段信噪比), 计算语音信号每一帧信噪比, 取其平均值, SNR_{seg} 越大, 则消噪效果越好。定义形式为:

$$SNR_{seg} = \frac{10}{M} \sum_{m=0}^{M-1} \log_{10} \frac{\sum_{n=0}^{N-1} [f(m,n)]^2}{\sum_{n=0}^{N-1} [f(m,n) - \hat{f}(m,n)]^2}, \quad (14)$$

式(14)中 $f(m,n)$ 为纯净语音信号幅值, $\hat{f}(m,n)$ 为消噪后的信号幅值, m 为帧号, N 为帧长 $m=1,2,\dots,N; n=0,1,2,\dots,N-1$, M 为总帧数。选用算法分段信噪比比较见表2。

(2) MBSD (改进型巴克谱失真测度), MBSD失真测度定义^[14]为原始语音和失真语音的响度差值, 其将噪声掩蔽效应引入到感知失真的计算中, 通过计算噪声掩蔽门限对

表 2 4 种算法 SNRseg 比较

输入信噪比 (dB)	输出信噪比 (dB)			
	谱减法	小波包软阈值	文中算法	二次增强
-5	-1.75	2.63	3.84	4.32
-3	0.84	4.07	5.76	6.58
0	3.76	6.45	8.02	9.26
3	7.32	9.53	10.74	11.83
5	9.57	11.24	13.41	14.98

每个巴克带失真进行过滤处理, 低于掩蔽门限的失真不被记入失真测度。MBSD充分考虑了人耳的听觉特性, 能够较好地反映人耳听觉失真测度, 评价结果与主观评价的拟合度更高。算法MBSD比较图见图4:

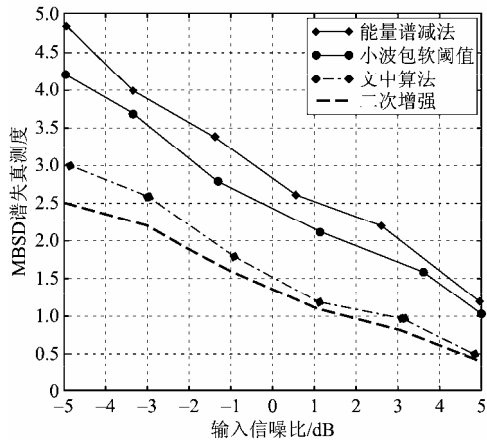


图4 4种算法降噪输出信号MBSD谱失真测度对比

(3) MOS (Mean Opinion Score) 评分: 40人参加测试, MOS分值从1到5, 代表主观感觉的优劣, MOS平均分见值表3。

表3 4种算法MOS评分

输入信噪比	谱减法	小波包软阈值	文中算法	二次增强
-5 dB	1.0	2.0	3.8	4.0
-3 dB	1.8	2.5	4.0	4.2
0 dB	1.9	2.9	4.1	4.3
3 dB	2.5	3.0	4.3	4.5
5 dB	2.8	3.3	4.5	4.6

实验2: 为了进一步检验, 算法实际应用的有效性, 将语音信号, 通过瑞利信道 (信

道参数服从正态分布), 由麦克风接收, 得到实际采集信号。将采集到的含噪语音, 加汉明窗, 8 000 Hz采样, 16位线性量化, 实验数据长度为15000点 (见图5中(a)(b))。选取128个采样点为一个帧长, 帧间混叠64点, 进行采集信号的不同算法语音消噪实验。图5为实际采集含噪信号, 不同算法降噪处理, 语音消噪波形对比图:

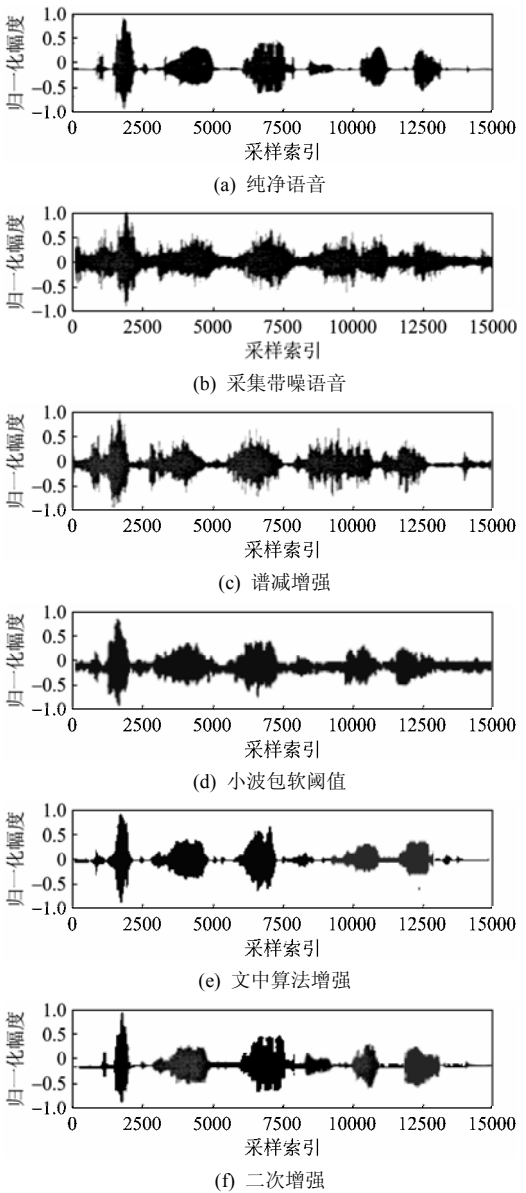


图5 实际采集带噪语音信号消噪波形对比图

语音降噪结果评测:

(1) 波形失真度 σ : 语音消噪可认为是一个滤波过程, 为了量化算法降噪造成的语音失真, 定义消噪后语音波形失真度 σ :

$$\sigma=1/L\sum_{i=1}^L\left(\sum_{n=1}^N[s(n,i)-\hat{s}(n,i)]^2\right)/\sum_{n=1}^N[s(n,i)]^2$$

$s(n,i)$ 为纯净语音信号; $\hat{s}(n,i)$ 为算法消噪输出的增强语音; N 为帧长, L 为语音样本总帧数。4 种算法消噪输出语音波形, 失真度 σ 对比图, 见图 6。

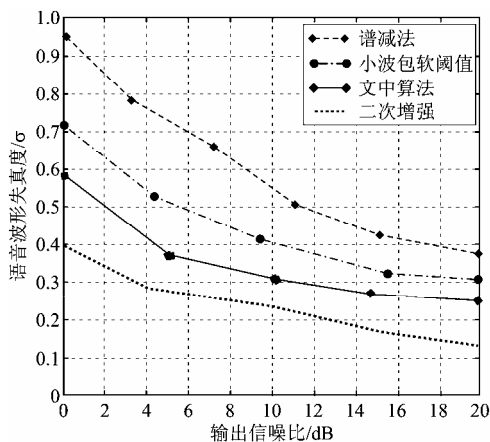


图6 4种算法消噪语音波形失真度对比图

(2) 语音质量感知评估PESQ^[15]: PESQ是ITU-T的P.862标准, 用来评价增强后语音的试听效果。PESQ得分在4.5到-0.5之间, 得分越高表示语音质量越好。PFSQ得分与主观MOS评测有很高的相关度。4种算法输出增强语音的PESQ得分结果比较见表4。

表4 4种算法输出增强语音的PESQ得分

PESQ 得分	谱减 法	小波包软 阈值	文中算法	二次 增强
-0.5~4.5	1.03	2.15	3.42	3.87

仿真结果分析:

仿真结果评测数据表明: 能量谱减法去噪能力较低; 小波包软阈值算法降噪, 能取

得较高的输出信噪比, 但语音失真度较高, 主观听觉效果不佳; 文中算法降噪能获得较高的输出信噪比, 有效减少语音高频弱分量的损失, 消噪后语音谱失真低, 在听觉上有较好的感知自然度和清晰度; 二次增强最大程度提高输出信噪比, 降低谱失真, 降噪输出信号包络与纯净语音包络逼近, 进一步提高听觉效果。

5 结语

小波包分析, 能根据人耳的频率分析特性, 模拟人耳听觉感知系统, 其优良的时频分析能力, 尤其适合非平稳的语音信号降噪, 成为目前研究的主流。本文提出的小波包自适应阈值语音降噪算法, 具有如下优点:

(1) 算法充分利用了人耳听觉的感知特点, 采用不完全小波包5级分解拟合语音临界频带划分, 使降噪语音更好地保持频谱间的连续性, 保证了降噪信号听觉上的整体自然度。

(2) 算法降噪时, 将清浊音区别处理, 能最大限度的保护语音清音中的弱分量。

(3) 新的小波阈值算法充分利用了语音子带时频细节, 并能依据子带信号能量强弱, 实时自适应调节阈值, 避免误判失真。

(4) 与能量谱减法结合的语音二次增强处理, 能进一步提高降噪效果。

参 考 文 献

[1] 李如玮, 鲍长春, 窦慧晶. 基于小波变换的语音增强算法综述 [J]. 数据采集与处理, 2009, 05, 24(3): 362-368.
[2] 陈仲英, 巫斌. 小波分析 [M]. 北京: 科学出版社, 2007: 92-135.
[3] 张旭东, 路明泉. 离散随机信号处理 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2006: 359-388.
[4] JOHN G. Ackenhusen. Real-Time signal processing: Design

中国声学学会第七届会员代表大会 暨 2010 年全国声学学术会议在哈尔滨召开

中国声学学会第七届会员代表大会暨 2010 年全国声学学术会议于 2010 年 12 月 26 日至 28 日在哈尔滨工程大学举行, 来自全国各地的会议代表 350 余人参加了大会。

26 日下午, 召开了中国声学学会第七届会员代表大会。大会由六届理事会理事长田静主持, 副理事长宗健、杨德森、钱梦麟、程建春, 秘书长张春华出席了会议。会议审议通过了六届理事会工作报告、财务报告、学会章程(修改稿)。按照学会章程, 完成了换届工作, 选举产生了中国声学学会第七届理事会、常务理事会和学会领导。田静任理事长, 杨德森、王小民、程建春、宗健、毛东兴任副理事长, 张春华任秘书长。

27 日上午举行了 2010 年全国声学学术会议开幕式。开幕式由中国声学学会副理事长杨德森教授主持, 哈尔滨工程大学、国家自然科学基金委的有关领导相继致辞, 对大会的召开表示了诚挚的祝贺。

今年会议的主题为“泛在信息社会中的声学”。胡锦涛主席在今年两院院士大会上发表重要讲话, 提出要“构建泛在的信息网络体系”, 而声学作为信息技术的物理基础和技术源头之一, 在泛在信息社会建设中面临重要的发展机遇和竞争挑战。此次会议主题定为“泛在信息社会中的声学”, 就是为了适应这一需求而提出的。

田静理事长、张淑仪院士、马远良院士、毛东兴教授分别作了 4 篇大会综述报告, 涉及固体中超声非线性现象及其在无损检测中应用、信息技术与水声科技中的热点问题、泛在信息社会中的声学、听觉主观反应特征研究等前沿科学领域。他们的报告从不同学科方向介绍了我国声学技术的新进展。

会议共收到论文 284 篇, 经审稿后录用 266 篇, 会议交流的论文 230 篇。论文涉及物理声学; 水声学; 超声学、量子声学及声学物理效应; 声波测井; 噪声、噪声效应及其控制; 冲击与振动; 结构与建筑声学; 气动声学及大气声学; 语言声学及语音通讯; 生理与心理声学; 生物声学; 音乐声学; 声学测量、信号处理与分析的方法、仪器; 声学换能器等 14 个学科方向, 分 6 个分会场进行了学术交流。

本次会议交流的论文, 充分反映了声学科技工作者在构建我国泛在信息网络体系中取得的最新科研和应用成果。会议交流现场学术氛围浓厚, 讨论热烈, 达到了学术交流, 活跃思想, 促进学科发展, 推动自主创新的目的。此次学术会议参加人员多, 组织工作井然有序, 工作细致, 会议取得了圆满成功。

(中国声学学会办公室)



- and implementation of signal processing systems [M]. Pearson Education .Inc. publishing as prentice Hall PTR, 2006, 06: 173-342.
- [5] 马义德, 邱秀清, 陈昱莅, 等. 改进的基于听觉掩蔽特性的语音增强 [J]. 电子科技大学学报, 2008, 37(2): 254-257.
- [6] 陈紫强, 曾庆宁, 刘庆华. 基于先验信噪比参数自适应的频域联合语音增强方法. 电子与信息学报, 2007, 29(2): 02.
- [7] COHEN I. Improved minima controlled recursive averaging [J]. IEEE Trans Speech and Audio Processing: Noise spectrum estimation in adverse environments, 2003, 11(5): 466-475.
- [8] DONOHO D L. De-noising by soft-thresholding [J]. IEEE Trans Inform Theory, May 1995, 41(3): 613-627.
- [9] 王振力, 张雄伟, 郑翔. 一种新的子波域语音增强方法 [J]. 信号处理, 2006, 22(3): 325-328.
- [10] 徐耀华, 王刚, 郭英. 基于时频阈值的小波语音增强算法 [J]. 电子与信息学报, 2008, 30(6): 1363-1366.
- [11] 张君昌, 刘红, 姜菲. 基于清浊音分离的优化小波阈值去噪方法 [J]. 计算机工程与应用, 2009, 45(31): 130-133.
- [12] 高亚召, 李亚安, 徐德民. 语音增强中小波收缩参数选择分析 [J]. 数据采集与处理, 2009, 24(31): 290-294.
- [13] Martin R. Speech enhancement using MMSE short time spectral estimation with gamma distributed speech priors [C]. Proc of IEEE International Conference On Acoustics Speech and Signal Processing, Orlando, 2005: 319-322.
- [14] 孙新建, 邹霞, 曹铁勇, 等. 基于加权巴克谱失真的语音质量客观评价算法 [J]. 数据采集与处理, 2006, 21(3): 302-306.
- [15] ITU-T Recommendation P.862, "Perceptual evaluation of speech quality (PESQ), an objective method for end-to-end speech quality assessment of narrow-band telephone networks and speech codecs," Feb. 2001.